

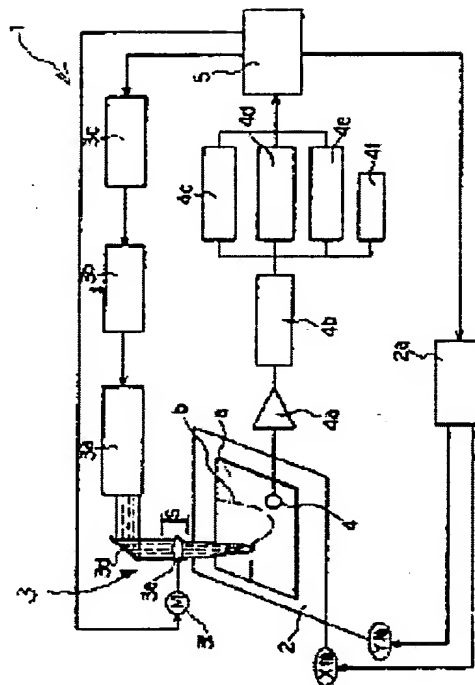
# SLITTING DEVICE FOR BRITTLE MATERIAL

**Patent number:** JP3036000  
**Publication date:** 1991-02-15  
**Inventor:** MORITA HIDEKI  
**Applicant:** NAGASAKI PREF GOV  
**Classification:**  
 - International: B26F3/06  
 - european:  
**Application number:** JP19890167356 19890630  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP3036000

**PURPOSE:** To surely detect the proceeding state of the crack of a brittle material and to facilitate the setting of the moving start and moving speed of a heat source, by providing a sensor for measuring an acoustic emission generated at the moment when the crack of a brittle material is progressed or during its progressing.

**CONSTITUTION:** When the tip of the notch of a brittle material (a) is locally heated by a heating device 3, the thermal stress generated by this heat is concentrated into the tip of the notch and an AE (acoustic emission) is generated at the moment when a crack is progressed or during its progressing. This AE is detected by an AE sensor 4 and this information is fed to a control mechanism 5. Based on the information thereof this control mechanism 5 controls the moving speed of a moving base 2 holding the brittle material (a) and the quantity of heat and heating time of the heating device 3, performing slitting while sensing the slitting state automatically.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-36000

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

B 26 F 3/06

識別記号

庁内整理番号

7041-3C

④ 公開 平成3年(1991)2月15日

審査請求 有 請求項の数 1 (全5頁)

⑬ 発明の名称 脆性材料の割断加工装置

⑭ 特 願 平1-167356

⑮ 出 願 平1(1989)6月30日

⑯ 発 明 者 森 田 英 毅 長崎県長崎市文教町2番5号 長崎県工業試験場内  
⑰ 出 願 人 長 崎 県 長崎県長崎市江戸町2番13号

日 月 年 組 号

#### 1. 発明の名称

脆性材料の割断加工装置

#### 2. 特許請求の範囲

1. 脆性材料を保持して2次元方向内で移動自在な移動台と、移動台に保持された脆性材料を局部的に加熱してその熱応力によって亀裂を生じさせる加熱装置と、脆性材料の亀裂が進展する瞬間又は進展している間に発するA E (アコースティック・エミッション) を計測するA E センサと、A E センサからの情報に基づき移動台の移動速度並びに加熱装置の熱量及び加熱時間を制御する制御機構とを、少なくとも有することを特徴とする脆性材料の割断加工装置。

#### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、脆性材料を局部的に加熱してその熱応力を利用して脆性材料に亀裂を生じさせて割断する装置に係り、特に、脆性材料の亀裂の進行

状態を計測しながら自動的に割断加工する脆性材料の割断加工装置に関するものである。

(従来の技術)

従来、板状の脆性材料の割断加工としては次のような加工が知られている。

イ) グイヤモンド等の硬質材料を用いて引掻く等して材料の表面に連続的な微細な亀裂または加工によって溝をつくり、その亀裂や加工溝に沿って圧下または衝撃荷重を加えるなどして割断する。

ロ) レーザ、ショットブラスト、放電加工、研削砥石等によってスクライビング加工を施して、その加工線に沿って割断する。

しかし、上述したイ) の加工では、長い複雑な曲線のある割断は困難であり、かつ割断面に応力集中の原因となる不規則な微細亀裂が残存して時によっては更に修正を必要とするなどの欠点がある。また、ロ) の加工では加工線に沿って加工しるを必要とし、かつ硬い脆性材料ではスクライビング加工能率が悪くなる。更に割断面は不規則になり長い複雑な曲線に沿って割断するには作業が

困難である等の欠点がある。

そこで、このような欠点を解消した切断加工として、脆性材料を局部的に加熱してその熱応力によって亀裂を生じさせながら切断するやり方が知られている。

この脆性材料を熱応力により切断加工する際には、割れの進行状態は作業者の目視によりなされている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、切断加工では、割れが進行しているかどうかを目で確かめながら、その割れの進行の早さに合わせて加熱部分を手動、あるいは自動的に移動させて切断していくため、次のような問題があった。

1) 監視する作業者が必要である。

2) セラミックなど不透明な材料では割れの先端が見えにくいために割れが進行しているのか、停止しているのかわからない場合があり、熱源の移動開始、および移動速度の設定が難しい。

3) そのために、材料が変わるたびに事前に試

験切断加工をして移動開始時間、および適当な熱源の大きさ、加える熱量の大きさ、移動速度などの切断加工条件を設定する加工試験が必要であり、加工の自動化が難しい。

4) 移動開始時間、および移動速度が不適切であれば、切断加工線が歪むことがあり切断精度が悪くなることがある。

この発明は、上記のような問題点に鑑み、その問題点を解決すべく創案されたものであって、その目的とするところは、亀裂音を検出することにより割れの進行状態を計測して、監視作業者を不要し、脆性材料の切断加工を自動化して作業効率と加工精度の向上を計ることのできる脆性材料の切断加工装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

以上の目的を達成するために、この発明に係る脆性材料の切断加工装置は、脆性材料を保持して2次元方向内で移動自在な移動台と、移動台に保持された脆性材料を局部的に加熱してその熱応力によって亀裂を生じさせる加熱装置と、脆性材料

の亀裂が進展する瞬間又は進展している間に発するAE (アコースティック・エミッション) を計測するAEセンサと、AEセンサからの情報に基づき移動台の移動速度並びに加熱装置の熱量及び加熱時間を制御する制御機構とを、少なくとも有する構成よりなるものである。

ここで、AEはアコースティック・エミッション (Acoustic Emission) の略語であり、固体材料内部の微小な破壊あるいはそれと同様なエネルギー解放過程によって発生する弾性波動現象を意味するものである。AEは一般に可聴音でなく音として聞くことのできない微弱な信号、つまり弾性波動現象である。

〔作用〕

以上のような構成を有するこの発明は次のように作用する。

即ち、脆性材料の切り欠きの先端を加熱装置で局部的に加熱すると、その熱により発生した熱応力が切り欠きの先端に集中して、亀裂が進展する瞬間或いは亀裂が進展している間、AE (アコー

スティック・エミッション) を発する。このAEはAEセンサで検出され、その情報が制御機構に送られる。制御機構ではその情報に基づき、脆性材料を保持する移動台の移動速度、及び加熱装置の熱量と加熱時間を制御し、自動的に切断加工状態をセンシングしながら切断加工する。

〔実施例〕

以下、図面に記載の実施例に基づいてこの発明をより具体的に説明する。

ここで、第1図は切断加工装置の制御システム図である。

図において、切断加工装置1は、脆性材料aを保持して移動する移動台2、脆性材料aを局部的に加熱する加熱装置3、脆性材料aの亀裂時に発するAE (アコースティック・エミッション) を計測するAEセンサ4、移動台2及び加熱装置3を制御する制御機構5などから主に構成されている。

切断加工装置1は、脆性材料aの切断始点を切り欠き加工し、その近傍を加熱装置3によって局

局部的に加熱し、その熱応力によって加工始点からの亀裂を生じさせ、脆性材料 a を保持している移動台 2 を移動させることによって相対的に脆性材料 a の局部的な加熱箇所を順次切断加工線 b に沿って移動し、その加熱箇所の移動によって亀裂を連続して進展させて脆性材料 a を所定の切断加工線 b に沿って切断する装置である。

移動台 2 は 2 次元方向例えば X 軸-Y 軸の水平方向の平面内で自在に移動できるようになっている。移動台 2 には例えば X-Y テーブルが使用されている。移動台 2 の上面には脆性材料 a が設置されるように平坦面となっており、この移動台 2 の上面に脆性材料 a が設置され、図示しない固定器具で移動台 2 上に一体的に固定保持され、移動台 2 の移動と一体になって移動するようになっている。この移動台 2 の移動は制御機構 5 からの情報によってコントロールされた移動台制御回路 2 によって制御される。

加熱装置 3 は脆性材料 a を局部的に加熱するための装置であり、例えばレーザーが使用されている。

れに対して、切断加工線 b が複雑でかつ高い精度が要求される場合には、出力コントローラ装置 3 c によってレーザー光線の出力を小さくし、又脆性材料 a に対するレンズ 3 e の距離を調整してレーザー光線の照射範囲を極端に狭めて一点に集中させるようにすることもできる。なお、レーザー発信器 3 a は電源には商用電源が使用され、このため、電源回路 3 b は商用電源に接続されている。

A E センサ 4 は脆性材料 a の亀裂が進展する瞬間又は進展している間に発する A E (アコースティック・エミッション) を計測する機器である。前述したように、A E は固体材料内部の微小な破壊あるいはそれと同様なエネルギー解放過程によって発生する弾性波動現象を意味するものである。A E センサ 4 は一般に可聴音でなく音として聞くことのできない微弱な A E 信号を検出することができる機器である。A E センサ 4 は移動台 2 上に保持された脆性材料 a の表面に配置されて、脆性材料 a の亀裂が進展する瞬間又は進展している間に発する弾性波である A E の振動を検出するもの

レーザーが使用される加熱装置 3 においては、レーザー発信器 3 a、レーザー発信器 3 a に電源を供給する電源回路 3 b、電源回路 3 b の出力を調整する出力コントローラ装置 3 c、レーザー発信器 3 a から出力されたレーザー光線を反射するミラー 3 d、ミラー 3 d で反射されたレーザー光線を集光して脆性材料 a にあてて局部的に加熱するレンズ 3 e、及びレンズ 3 e を移動 s させて脆性材料 a に対して近付けたり遠ざけたりする駆動モータ 3 f などから、加熱装置 3 は構成されている。この加熱装置 3 も制御機構 5 によって制御される。

ところで、加熱装置 3 の脆性材料 a を加熱する強さは、出力コントローラ装置 3 c と駆動モータ 3 f によるレンズ 3 e の移動 s によって調整される。例えば、脆性材料 a の厚さが厚くなるほど局部加熱部分も広くかつ必要熱量も多く必要となるが、このような場合にはレンズ 3 e を脆性材料 a 側に近付けてレーザー光線の照射範囲を広げ、又出力コントローラ装置 3 c によってレーザー発信器 3 a から発射されるレーザー光線の出力を高める。こ

である。

A E センサ 4 で検出測定された A E 信号はアンプ 4 a で増幅され、ディスクリミネータ 4 b に送られる。ディスクリミネータ 4 b は A E センサ 4 で検出測定された A E 信号に必要な情報に分けるフィルターの機能を有する。発信頻度計数装置 4 c、振幅分布計測装置 4 d 及び相対エネルギー計測装置 4 e は、ディスクリミネータ 4 b でより分けられた各情報を各々計測する装置である。これらの装置で計測された情報はアナログ情報からデジタル情報に変換されて制御機構 5 に送られる。なお、4 f はブザーである。

制御機構 5 は移動台 2 の移動速度と加熱装置 3 の熱量及び加熱時間を制御するものである。制御機構 5 には初期情報として、移動台 2 の移動経路、加熱装置 3 のレーザー発信器 3 a の出力、レーザー発信器 3 a の初期の停止加熱時間、及び移動台 2 の移動速度が入力されている。また、制御機構 5 には A E センサ 4 で検出測定された A E 信号の情報が逐次入力される。そして、制御機構 5 では、A

E センサ 4 で検出測定された情報に基づいて、初期入力情報の加熱装置 3 のレーザ発信器 3 a の出力、レーザ発信器 3 a の初期の停止加熱時間、及び移動台 2 の移動速度とを比較して、修正の必要がある場合にはこれらの初期情報の修正を計るようになっている。これにより、適切な自動化された切断加工を行うことが可能になる。制御機構 5 には例えばマイクロコンピュータが使用されている。

次に上記実施例の構成に基づく作用について以下説明する。

まず、切断される脆性材料 a を移動台 2 の上面の所定の位置に取付けて固定する。これにより、脆性材料 a は移動台 2 と一体となって移動するようになる。移動台 2 上の取付け位置は予め決められている。

これと相前後して、制御機構 5 に初期入力情報として、移動台 2 の移動経路、加熱装置 3 のレーザ発信器 3 a の出力、レーザ発信器 3 a の初期の停止加熱時間、及び移動台 2 の移動速度をインプ

ットとする。このうち、加熱装置 3 のレーザ発信器 3 a の出力、レーザ発信器 3 a の初期の停止加熱時間、及び移動台 2 の移動速度は、脆性材料 a の材料と板厚などから決定される。

このようにして、脆性材料 a を移動台 2 上にセットし、また、初期情報を入力した後、切断加工装置 1 を作動させる。

制御機構 5 に入力された初期情報に基づき、レーザ発信器 3 a からレーザ光線が発射されて、脆性材料 a の所定位置を局部的に加熱する。この場合において、脆性材料 a の切断始点には予め切り欠き加工されていて、熱応力による応力集中が生じるように加工されている。この切り欠き加工された切断始点と加熱位置は適度に離れている。

そして、適度に離れた位置を局部的にレーザ光線によって加熱すると、熱応力のために切り欠きから亀裂が発生する。亀裂の先端と適度の距離をレーザ光線の照射箇所が保つように移動台 2 を適度の速度で所定の移動経路に沿って移動させ、また、レーザ光線の強さを適度の状態に保つと、脆

性材料 a の亀裂は順次所定の切断経路に沿って進展し、所定の経路に脆性材料 a を切断することができる。

この場合において、脆性材料 a の亀裂が進展する瞬間又は進展している間に A E (アコースティック・エミッション) 信号、つまり弾性波を発する。この A E 信号は脆性材料 a の表面に配置された A E センサ 4 によって検出測定される。A E センサ 4 によって検出測定された A E 信号の情報は、アンプ 4 a で増幅され、ディスクリミネータ 4 b に送られる。ディスクリミネータ 4 b では A E 信号を必要な情報に分けて、発信頻度計数装置 4 c、振幅分布計測装置 4 d 及び相対エネルギー計測装置 4 e に送る。これらの計測装置で各々計測された A E 信号の各情報は、アナログ情報からデジタル情報に変換されて制御機構 5 に各々送られる。

制御機構 5 では A E センサ 4 で検出測定された A E 信号の情報に基づき、亀裂の進行状態を判断し、初期入力情報と比較してレーザ発信器 3 a の出力、レーザ発信器 3 a の初期の停止加熱時間、

及び移動台 2 の移動速度を修正する必要がある場合には修正する。この修正は逐次行われて、適切な切断加工が行われるように調整する。このようにして、脆性材料 a の亀裂が切断経路の終点に到達すると、制御機構 5 は加熱装置 3 を停止させ、又移動台 2 の移動を停止させる。これにより、切断作業は自動的に終了する。

なお、この発明は上記実施例に限定されるものではなく、この発明の精神を逸脱しない範囲で種々の改変をなし得ることは勿論である。

#### 〔発明の効果〕

以上の記載より明らかなように、この発明に係る脆性材料の切断加工装置によれば、次のような優れた効果を奏するものである。

1) 脆性材料の亀裂が進展する瞬間又は進展している間に発する A E (アコースティック・エミッション) を A E センサで計測することにより、脆性材料の割れの進行状態を検出することができ、割れの進行状態を目視により監視する熟練の作業者を不要することができる。

2) 割れの進行状態が目視では観測困難なセラミックなどの不透明な材料であっても、脆性材料の亀裂が進展する瞬間又は進展している間に発するAEをAEセンサで計測することにより、脆性材料の割れの進行状態を確実に検出することができ、熱源の移動開始、および移動速度の設定が容易となる。

3) これにより、従来行われていた、材料が変わるたびに事前に試験切断加工をして移動開始時間、および適当な熱源の大きさ、加える熱量の大きさ、移動速度などの切断加工条件を設定する加工試験を不要にでき、切断加工を自動化することができる。その結果、熟練作業でなくても脆性材料の切断加工を行うことができる。

4) 加えて、熱源の脆性材料に対する相対的な移動開始時間、および移動速度をAEセンサからの情報に基づき適切に制御することができるので、切断加工線が歪むのを回避でき、切断精度の劣化を防ぐことができる。

4. 図面の簡単な説明

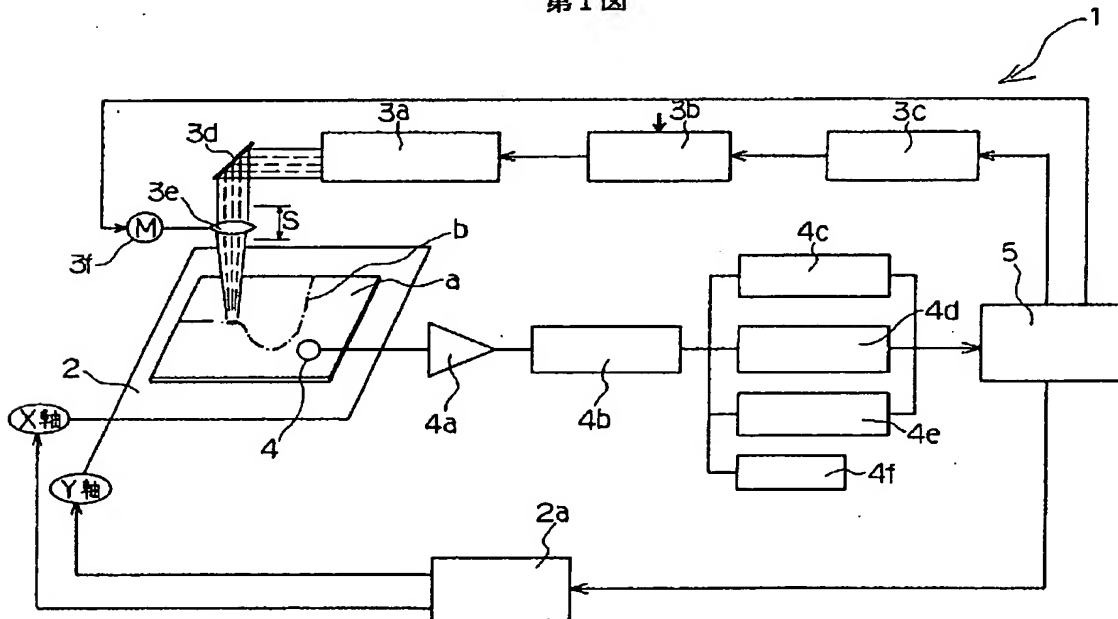
図面はこの発明に係る脆性材料の切断加工装置の実施例を示すものであって、第1図は切断加工装置の制御システム図である。

(符号の説明)

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1 : 切断加工装置       | 2 : 移動台        |
| 2a : 移動台制御回路     | 3 : 加熱装置       |
| 3a : レーザ発信器      | 3b : 電源回路      |
| 3c : 出力コントローラ装置  |                |
| 3d : ミラー         | 3e : レンズ       |
| 3f : 駆動モータ       | 4 : AEセンサ      |
| 4a : アンプ         | 4b : ディスクリミネータ |
| 4c : 発信強度計数装置    |                |
| 4d : 振幅分布計測装置    |                |
| 4e : 相対エネルギー計測装置 |                |
| 4f : ブザー         | 5 : 制御機構       |
| a : 脆性材料         | b : 切断加工線      |

特許出願人 長崎 山崎 洋

第1図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**